

## PENGARUH RASIO DIAMETER DAN PANJANG TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BATANG *SILINDRIS* DARI SEKAM PADI

\*Moh Farid Fakhrudduja<sup>1</sup>, Norman Iskandar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: mohfaridfakhrudduja@gmail.com

### Abstrak

Polymer Matrix Composites (PMC) merupakan jenis material komposit dengan matrik polimer. Pada penelitian ini untuk merekayasa dan menganalisa bagaimana jika sekam padi digunakan sebagai bahan substitusi serbuk kayu namun untuk pembuatan profil batang silindris. Material yang digunakan sekam padi dengan ukuran *mesh* 35 dan lem PVAc dengan komposisi 70%:30%. Kemudian profil batang tersebut divariasikan panjang 12 cm, 16 cm, 20 cm dan diameter 3 cm. Kedua bahan yang telah dicampur diberikan perilaku penekanan secara continue dengan kecepatan 50 mm/min tanpa adanya kejutan (*shock*) dengan rasio penekanan 1/3 dari panjang awalnya menggunakan mesin *universal testing machine* (UTM), setelah tercapai panjang yang diinginkan lalu ditahan selama 15 menit. Setelah ditahan kemudian dikeringkan dengan suhu ruangan sampai didapatkan berat yang sama. Analisis sifat fisis dan mekanis menggunakan mesin *universal testing machine* (UTM), hasil analisis berupa uji densitas, uji tekan dan uji bending.

**Kata kunci:** Komposit, Profil Batang Silindris, Uji Densitas, Uji Tekan, Uji Bending

### Abstract

*Polymer Matrix Composites (PMC) is a type of composite materials with a polymer matrix. In this study, to manipulate and analyze what if the rice husk is used as a substitute material for the manufacture of sawdust but a cylindrical rod profile. The material used rice husk with a mesh size of 35 and a glue PVAc with a composition of 70%: 30%. Then the profile is varied stem length of 12 cm, 16 cm, 20 cm and a diameter of 3 cm. Both materials were mixed given emphasis in behavior continue at a speed of 50 mm / min without any shock (shock) with suppression ratio 1/3 of the length initially using machines universal testing machine (UTM), having reached the desired length and then detained for 15 minute. After being detained and then dried at room temperature to obtain the same weight. Analysis of physical and mechanical properties using the machine universal testing machine (UTM), the results of the analysis in the form of density test, pressure test and bending test.*

**Keywords:** Composites, rice husk, Density Test, Test Press, Bending Test

### 1. Pendahuluan

Berdasarkan angka Badan Pusat Statistik (BPS) produksi gabah nasional tahun 2008 diperkirakan mencapai 71,29 juta ton gabah kering giling (GKG). Indonesia memiliki sekitar 60.000 mesin penggiling padi yang tersebar di nusantara dimana bisa menghasilkan sekam padi mencapai 15 juta ton per tahun (Affendi, 2008). Beberapa mesin penggiling padi bahkan dapat menghasilkan limbah 10-20 ton sekam padi per hari. Sekam padi saat ini secara umum masih dianggap bahan buangan dengan nilai fungsi dan ekonomi yang rendah.[1]

Proses pemanfaatan yang kurang mengakibatkan sekam dibiarkan untuk mengalami proses penghancuran secara alami, namun hal ini berlangsung lambat, sehingga sekam berubah menjadi limbah yang sangat mengganggu lingkungan dan kesehatan manusia. Alternatif pengolahan sekam saat ini masih sangat terbatas karena massa jenisnya yang rendah, dekomposisi secara alami sangat lambat, dapat menimbulkan penyakit pada tanaman padi maupun tanaman lain, kandungan mineral yang tinggi. Sehingga yang terjadi adalah sekam padi dibakar begitu saja, akan tetapi aktivitas ini mengakibatkan polusi serta mengganggu pernafasan.[2]

Namun dari hari kehari penelitian tentang pemanfaatan sekam padi semakin banyak, serta sebagian telah diaplikasikan seperti untuk beriket arang, arang aktif, pemurnian air, bahan bakar, serta untuk campuran pembuatan bahan bangunan. Selain itu juga penelitian tentang pemanfaatan sekam sebagai bahan substitusi seperti untuk partikel board juga sudah banyak dan coba diaplikasikan.

Khusus untuk menjadikan sekam padi sebagai bahan substitusi seperti untuk substitusi serbuk kayu dalam partikel board, pemanfaatan sekam masih berkutat untuk profil berupa papan. Sejauh ini belum banyak upaya penelitian untuk

merekayasa dan menganalisa bagaimana jika sekam padi digunakan sebagai bahan substitusi serbuk kayu namun untuk pembuatan profil lain selain papan seperti batang silinder yang akan diteliti, serta profil lengkung, sehingga akan menambah peluang pemanfaatannya untuk aneka furniture dengan profil lebih kompleks serta pengembangan kearah pemanfaatan dalam produk industri kreatif dimana kita ketahui bahwa dalam industri kreatif peningkatan nilai ekonominya sangat tinggi. Harapannya sekam akan mulai dilirik sebagai sebuah bahan baku multi guna yang bisa diolah dengan teknologi sederhana namun memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi, dan tidak lagi dipandang sebagai material limbah sisa yang hanya digunakan sebagai bahan bakar saja.[3]

Penelitian ini mengkaji sifat fisis dan mekanis profil batang silindris dengan bahan sekam padi dengan ukuran *mesh* 35(0,5 mm) dan lem PVAc. Kemudian profil batang tersebut divariasikan panjang 12 cm, 16 cm dan 20 cm. Kedua bahan yang telah dicampur diberikan perilaku penekanan secara *continue* dengan kecepatan 50 mm/min tanpa adanya kejutan (*shock*) dengan rasio penekanan 1/3 dari panjang awalnya menggunakan mesin *universal testing machine* (UTM), setelah tercapai panjang yang diinginkan kemudian ditahan selama 15 menit. Setelah ditahan kemudian dikeringkan dengan suhu ruangan sampai didapatkan berat yang *constant*. Analisis sifat fisis dan mekanis menggunakan mesin *universal testing machine* (UTM), hasil analisis berupa uji densitas, uji tekan dan uji bending.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian dibagi menjadi 3 bagian, yaitu tentang proses pembuatan bahan baku, proses pembuatan specimen, proses pencetakan dan proses pengeringan.

### 2.1 Proses Pembuatan Bahan Baku

Pada penelitian ini menggunakan Bahan baku yang digunakan untuk membuat specimen uji adalah sekam padi dan perekat PVAc ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Sekam padi.



Gambar 2. Lem PVAc.

Data lengkap hasil penelitian tentang uji komposisi kimia dari sekam padi dan abu sekam padi secara lengkap diberikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kimia sekam padi

No	Kandungan	% Berat
1	Kadar air	32.40 – 11.35
2	Protein kasar	1.70 – 7.26
3	Lemak	0.38 – 2.98
4	Ekstrak nitrogen bebas	24.70 – 38.79
5	Serat	31.37 – 49.92
6	Abu	13.16 – 29.04
7	Pentosa	16.94 – 21.95
8	Sellulosa	34.34 – 43.80
9	Lignin	21.40 – 46.97

**Tabel 2.** Komposisi kimia abu sekam padi

No	Kandungan	% Berat
1	SiO <sub>2</sub>	86.9 – 97.30
2	K <sub>2</sub> O	0.58 – 2.50
3	Na <sub>2</sub> O	0.00 – 1.75
4	CaO	0.20 – 1.50
5	MgO	0.12 – 1.96
6	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00 – 0.54
7	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20 – 2.84
8	SO <sub>3</sub>	0.10 – 1.13
9	Cl	0.00 – 0.42

#### 1) Proses Penggilingan Sekam Padi

Pada proses ini sekam akan digiling menggunakan mesin penggiling sekam padi yang berfungsi untuk menghaluskan sekam padi sehingga didapatkan berbagai ragam ukuran bentuk butir sekam padi. Pada Gambar 3 adalah hasil penggilingan sekam padi.



**Gambar 3.** Mesin Penggiling sekam.

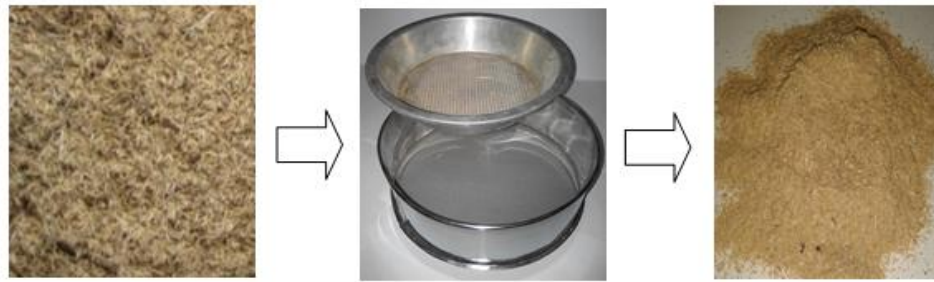


**Gambar 4.** Hasil penggilingan sekam padi.

#### 2) Proses Pengayakan Sekam Padi

Tujuan dari pengayakan adalah untuk mendapatkan ukuran butir yang seragam. Peralatan yang digunakan dalam proses pengayakan yaitu ayakan dengan ukuran *mesh* 35 (0,5 mm) dan *mesh* 80 (0,177 mm), kertas sebagai alas selama proses pengayakan serbuk, dan toples sebagai tempat penyimpanan produk. Adapun prosedur proses pengayakan sebagai berikut:

- Memasukkan serbuk hasil penggilingan sekam padi ke dalam ayakan dengan ukuran *mesh* 35 (0,5 mm). Setelah didapat butir sesuai yang diinginkan selanjutnya butir diayak kembali dengan ukuran *mesh* 80 (0,18 mm) untuk memisahkan serbuk dengan debu.
- Menggetarkan ayakan selama kurang lebih 10 menit.
- Ulangi proses satu sampai dua hingga hasil pengayakan serbuk sesuai dengan yang kita butuhkan.



Gambar 5. Proses pengayakan

## 2.2 Proses Pembuatan Spesimen

Pada proses pembuatan spesimen uji dilakukan proses pencampuran bahan baku berupa serbuk sekam padi dan perekat PVAc. Kemudian dicetak menjadi profil batang silindris berdasarkan *ASTM E9* dengan diameter 3 cm dan variasi panjang 12 cm, 16 cm, 20 cm. Tahap-tahap proses pembuatan spesimen ini sebagai berikut:

### 1) Proses mixing.

Proses mixing adalah proses pencampuran serbuk sekam padi dan perekat PVAc dicampur secara manual dengan komposisi 70:30 terhadap panjang awal spesimen (18 cm, 24 cm dan 30 cm). Peralatan yang digunakan dalam proses mixing adalah timbangan digital, sendok dan kaleng sebagai tempat pengadukan.

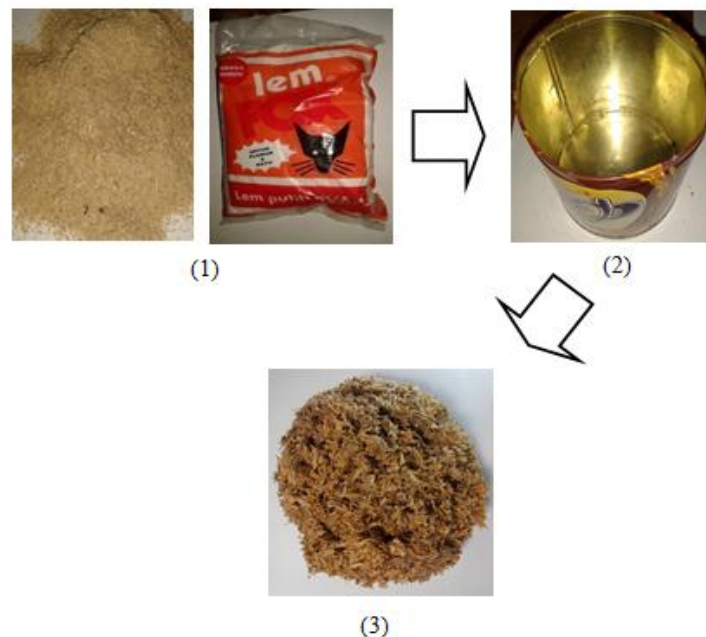
Proses *mixing* antara serbuk sekam padi dan perekat PVAc adalah sebagai berikut:

- a) Menyiapkan serbuk sekam padi dan perekat PVAc dengan komposisi 70:30 terhadap variasi panjang awal spesimen, yang dapat kita lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Pembuatan Spesimen Terhadap Variasi Panjang

No	Variasi Panjang		Komposisi	
	Panjang Awal (cm)	Panjang Akhir (cm)	Sekam 70% (gr)	PVAc 30% (ml)
1	18	12	100	38
2	24	16	133.52	50.87
3	30	20	166.91	63.58

- b) Masukkan serbuk sekam padi dan perekat PVAc ke dalam kaleng untuk dilakukan proses *mixing* dengan menggunakan sendok.
- c) Bahan yang diinginkan.



Gambar 6. Proses mixing (1) bahan yang digunakan, (2) kaleng (3) hasil pencampuran yang diinginkan.



## 2) Proses Pencetakan.

Pada proses pencetakan akan dilakukan proses penekanan adonan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM), hingga mencapai kepadatan dengan panjang yang diinginkan, pembuatan spesimen uji sesuai *ASTM E9*. Gambar 4 berikut adalah contoh penekanan hingga didapatkan kepadatan pada spesimen uji dengan panjang 12 cm.



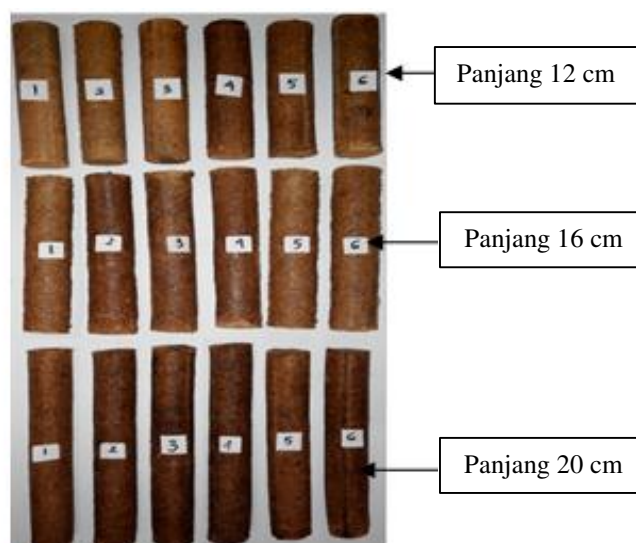
**Gambar 7.** Proses penekanan

Adapun langkah-langkah pencetakan spesimen uji sebagai berikut:

- Siapkan cetakan yang sudah diberi kertas *packing* untuk menghindari kebocoran saat proses penekanan.
- Olesi bagian dalam cetakan dengan oli secukupnya untuk mempermudah proses pengambilan setelah proses penekanan agar adonan tidak lengket dengan cetakan.
- Satukan cetakan menjadi bentuk silinder menggunakan mur dan baut.
- Adonan dituang ke dalam cetakan dan diratakan permukaannya secara manual dengan menggunakan tangan.
- Setelah adonan rata, kemudian ditekan kondisi dingin dengan mesin UTM di Laboratorium Metalurgi Fisik UNDIP dengan rasio penekanan 1/3 terhadap variasi panjang awal yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan lama penekanan selama 15 menit.
- Ulangi langkah-langkah a sampai e sesuai dengan komposisi masing-masing.
- Beri tanda masing-masing spesimen sesuai panjangnya.

## 3) Proses Pengeringan.

Pada proses pengeringan spesimen akan dikeringkan dengan matahari dan didalam ruangan selama 3-4 minggu dengan tujuan untuk mencapai tingkat kekeringan yang merata. Cara untuk mengetahui kekeringan yang merata adalah dengan menimbang spesimen uji setiap minggunya sampai didapatkan kondisi massa spesimen yang stabil (konstan). Gambar 8 dibawah ini adalah spesimen yang sudah dikeringkan dan siap diuji.

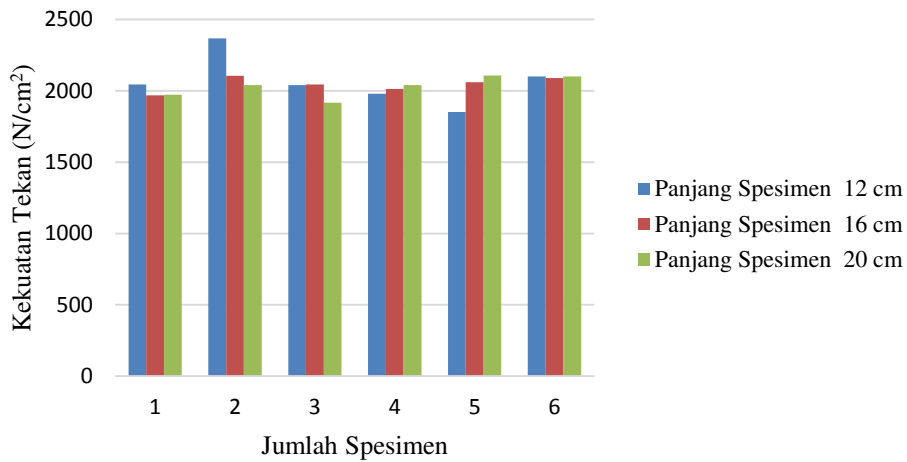


**Gambar 8.** Spesimen hasil proses pengeringan

### 3 Analisis Hasil Simulasi

#### 3.1 Hasil Pembuatan Spesimen

Pada proses penekanan ini dilakukan pada tiga variasi specimen dengan panjang 12 cm, 16 cm dan 20 cm menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Hasil dari proses penekanan adonan dapat dilihat pada Gambar 9 berikut

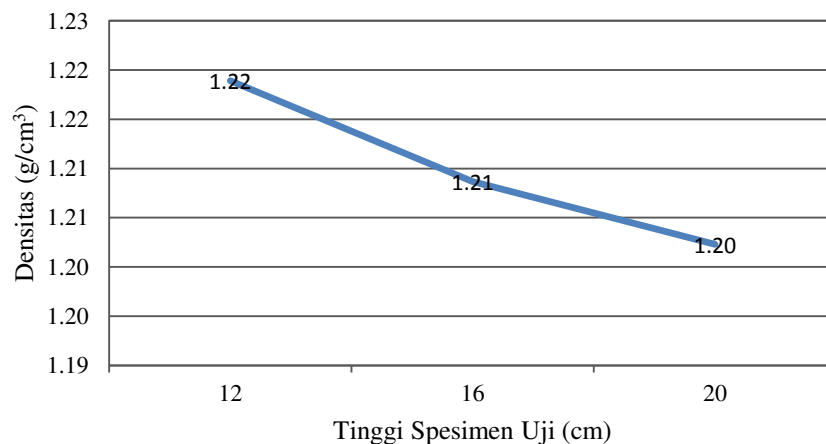


**Gambar 9.** Grafik hasil penekanan specimen.

Dari hasil proses penekanan specimen dengan variasi panjang (12 cm, 16 cm dan 20 cm) diperoleh data gaya penekanan tertinggi pada specimen dengan panjang 12 cm sebesar (1852.26 – 2368.80 N/cm²). Kemudian pada specimen uji dengan panjang 16 cm sebesar (1968.55 – 2104.38 N/cm²) dan pada panjang specimen 20 cm sebesar (1917.36 – 2107.38 N/cm²).

#### 3.2 Sifat Fisis

Pengujian sifat fisis dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisik Jurusan Teknik Mesin UNDIP Semarang. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara mengetahui kerapatan (*density*) pada masing-masing specimen uji. Pada Gambar 10 menunjukkan rata-rata nilai densitas pada masing-masing variasi panjang.



**Gambar 10.** Pengaruh panjang specimen terhadap densitas.

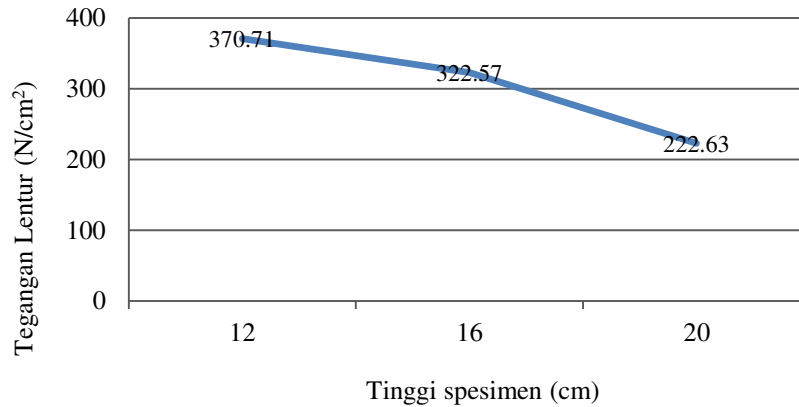
Hasil proses perhitungan densitas specimen menunjukkan bahwa perbedaan panjang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai densitasnya. Pada Gambar 10 menunjukkan bahwa nilai densitas specimen tertinggi pada ukuran panjang 12 cm sebesar 1.22 gr/cm³ kemudian pada panjang 16 cm sebesar 1.21 gr/cm³ dan pada panjang 20 cm sebesar 1.20 gr/cm³. Berdasarkan ASTM 1974 dalam standar *designation* 1554-67 menunjukkan bahwa komposit sekam padi batang silindris pada semua variasi panjang 12 cm, 16 cm dan 20 cm termasuk partikel berkerapatan tinggi (*High Density particleboard*).

### 3.3 Sifat Mekanis

Pengujian sifat mekanis dilakukan dengan mesin *Universal Testing Machine* (UTM) yang berada di Laboratorium Metalurgi Fisik Jurusan Teknik Mesin UNDIP Semarang.

#### 1) Uji Bending

Pengujian bending merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui perilaku dan sifat mekanik suatu bahan saat pembebanan tekan secara horizontal untuk mengukur seberapa besar kekuatan lentur yang dimiliki spesimen komposit. Hasil pengujian bending dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.

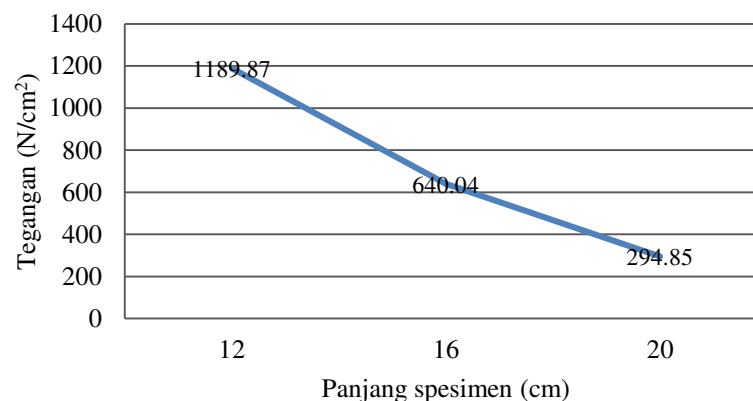


**Gambar 11.** Grafik pengaruh panjang spesimen terhadap kekuatan *bending*.

Gambar 11 menunjukkan bahwa hasil pengujian bending ini kekuatan mekanik terbesar berada pada spesimen dengan panjang 12 cm sebesar 370.71 N/cm<sup>2</sup>, sedangkan kekuatan mekanik terendah berada pada spesimen dengan panjang 20 cm sebesar 222.63 N/cm<sup>2</sup>. Penurunan nilai kekuatan *bending* ini dipengaruhi beda panjang spesimen uji, semakin panjang ukuran spesimen akan mengakibatkan kekuatan mekanik yang semakin rendah, dikarenakan pada spesimen dengan ukuran panjang yang tinggi kekuatan mekaniknya akan turun, sedangkan spesimen dengan ukuran panjang yang kecil, kekuatan mekaniknya akan meningkatkan. Dengan kekuatan mekanik yang semakin rendah, maka nilai kekuatan *bending* akan menurun.

#### 2) Uji Tekan

Pengujian tekan merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui perilaku dan sifat mekanik suatu bahan saat pembebanan tekan secara aksial untuk mengukur seberapa besar kekuatan tekan yang dimiliki spesimen komposit. Hasil pengujian tekan dapat dilihat pada Gambar 12 berikut



**Gambar 12.** Grafik pengaruh panjang spesimen terhadap kekuatan tekan.

Dari Gambar 12 diatas bahwa hasil dari pengujian tekan ini kekuatan mekanik terbesar berada pada spesimen dengan panjang 12 cm sebesar 1189.87 N/cm<sup>2</sup> dan kekuatan tekan terendah diperoleh pada spesimen dengan panjang 20 cm sebesar 294.85 N/cm<sup>2</sup>. Penurunan nilai kekuatan tekan ini dipengaruhi beda panjang pada spesimen uji, untuk panjang spesimen yang kecil, gaya yang bekerja pada saat penekanan tidak menimbulkan kelengkungan pada spesimen sehingga spesimen tidak mudah patah tetapi akan mengalami penyusutan panjang sampai spesimen mengalami retak. Sedangkan pada panjang spesimen yang besar pada saat penekanan akan mengalami kelengkungan yang signifikan sehingga spesimen uji lebih mudah patah.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sifat fisis (*density*) dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan panjang 12 cm memiliki massa jenis paling besar yaitu adalah  $1.22 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan spesimen dengan ukuran panjang 16 cm dan 20 cm masing-masing memiliki masa jenis  $1.21 \text{ g/cm}^3$  dan  $1.2 \text{ g/cm}^3$ .

Dari hasil pengujian sifat mekanis untuk analisa pengujian kekuatan *bending* dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan panjang 12 cm memiliki tegangan lentur paling besar yaitu  $370.71 \text{ N/cm}^2$ . Sedangkan spesimen dengan ukuran panjang 16 cm dan 20 cm, masing-masing memiliki  $322.57 \text{ N/cm}^2$  dan  $222.63 \text{ N/cm}^2$ . Dari hasil analisa pengujian kekuatan tekan dapat disimpulkan bahwa spesimen dengan panjang 12 cm memiliki kekuatan tekan paling besar yaitu  $1189.87 \text{ N/cm}^2$ . Sedangkan spesimen dengan ukuran panjang 16 cm dan 20 cm masing-masing memiliki  $640.04 \text{ N/cm}^2$  dan  $294.85 \text{ N/cm}^2$ .

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Affendi, Sugiyatno, Imam Djunaedi dan Haifa Wahyu karakterisasi pltd – sekam kapasitas 125 kva di penggilingan gabah pt. Pertanian – indramayu, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi – II 2008 Universitas Lampung, 17 - 18 November 2008 ISBN : 978 – 979 – 1165 - 74 - 7VI – 2.
- [2] Asmaa Askaratillah Syafiisab, “Pengaruh komposit core berbasis limbah kertas, dengan pencampur sekam padi, dan serabut kelapa terhadap kekuatan bending panel”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri , UNS, 2010
- [3] Kaw, A. K. 2007. *Mechanics of Composites Material*. CRC press : Boca Raton
- [4] Maloney, T.M., 1993, *Modern Particle Board and Dry Process Fiberboard Manufacturing, USA : Miller Freeman Publication, Inc*
- [5] [JSA] *Japanese Standard Association. 2003. Particleboards. Japanese Industrial Standard (JIS) A 5908 Jepang*
- [6] Manurung S. O. dan M. Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi. Balai Penelitian Tanaman. Bogor. Hal: 63-70.
- [7] Khadim Finteel Al-Sultani, “*Study Of Mechanical Properties Of HDPE Matrix Composites reinforced with rice hulls particles*”, *Journal Karbala University, Vol.6 No.2 Scientific.2008*